

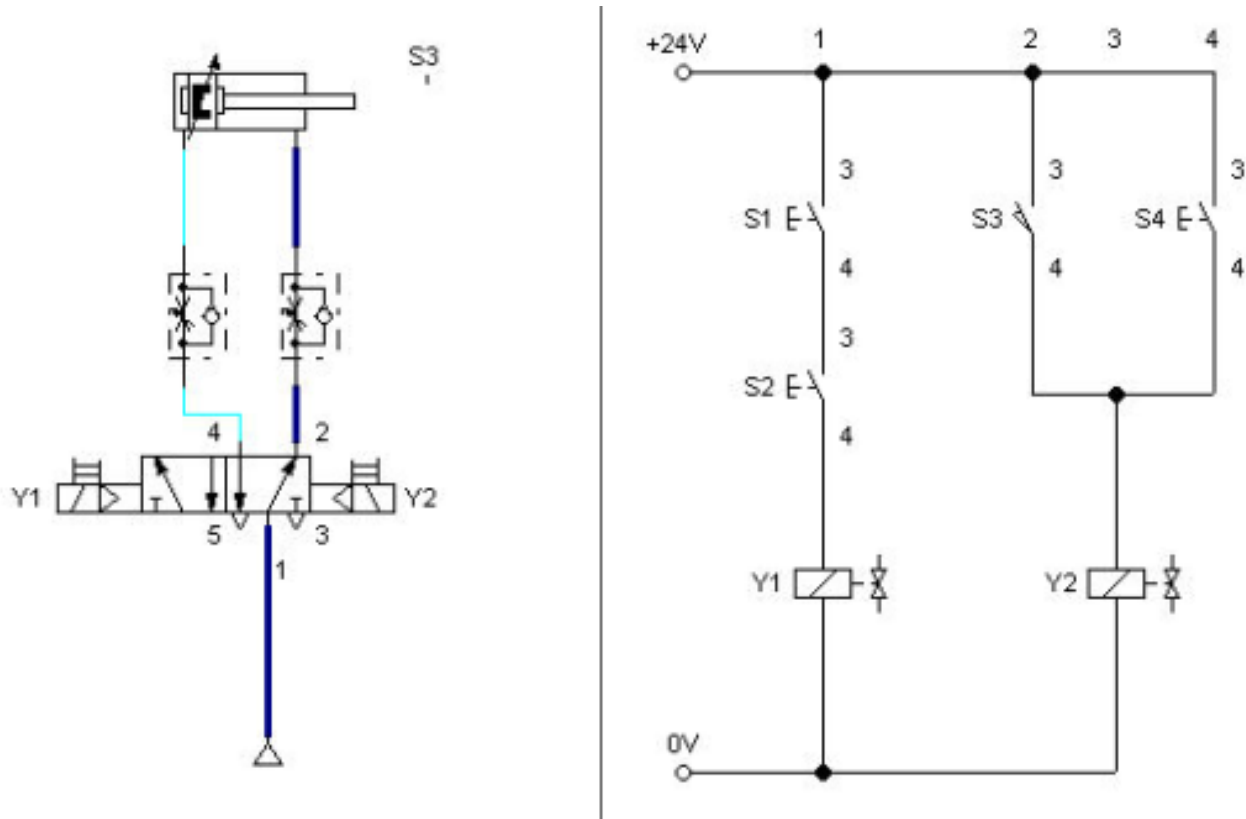
Λογικές Λειτουργίες στα Ηλεκτρο-πνευματικά κυκλώματα

Πρακτικές Ασκήσεις (Practical Tasks)

1. Practical Task

Τίτλος: Άμεσος χειρισμός πνευματικής πρέσας (Direct Operation)

Σε αυτή την άσκηση, έχουμε ένα κύκλωμα όπου τα ηλεκτρικά μπουτόν δίνουν ρεύμα **απευθείας** στα πηνία της ηλεκτροβαλβίδας, χωρίς τη χρήση ρελέ.



Ανάλυση Κυκλώματος:

- **Κίνηση Έκτασης (Προς τα έξω):** Χρησιμοποιείται ο κλάδος με τα μπουτόν **S1** και **S2**. Είναι συνδεδεμένα σε **Σειρά** (Λογική AND). Αυτό σημαίνει ότι για λόγους ασφαλείας (ώστε ο χειριστής να έχει και τα δύο χέρια απασχολημένα), πρέπει να πατηθούν και τα δύο ταυτόχρονα για να ενεργοποιηθεί το πηνίο **Y1**.
- **Κίνηση Σύμπτυξης (Προς τα μέσα):** Χρησιμοποιείται ο κλάδος με το τερματικό **S3** και το μπουτόν **S4**. Είναι συνδεδεμένα **Παράλληλα** (Λογική OR). Αυτό σημαίνει ότι ο κύλινδρος επιστρέφει είτε αυτόματα (αν πατηθεί το τερματικό S3) είτε χειροκίνητα (αν πατήσουμε το S4 σε περίπτωση ανάγκης). Το ρεύμα πάει στο πηνίο **Y2**.

Παρατηρήσεις & Σημειώσεις (Observations):

1. **Ασφάλεια Λειτουργίας (AND):** Παρατηρούμε ότι ο κύλινδρος εκτείνεται **μόνο** όταν πατάμε ταυτόχρονα και το μπουτόν S1 και το μπουτόν S2. Αν αφήσουμε έστω και ένα από τα δύο, η εντολή προς το πηνίο Y1 σταματά.
2. **Άμεσος Έλεγχος:** Το ρεύμα περνάει μέσα από τους διακόπτες και καταλήγει απευθείας στην ηλεκτροβαλβίδα. Δεν υπάρχουν ενδιάμεσα ρελέ.

3. **Επιστροφή (OR):** Η επιστροφή του εμβόλου επιτυγχάνεται με δύο τρόπους:

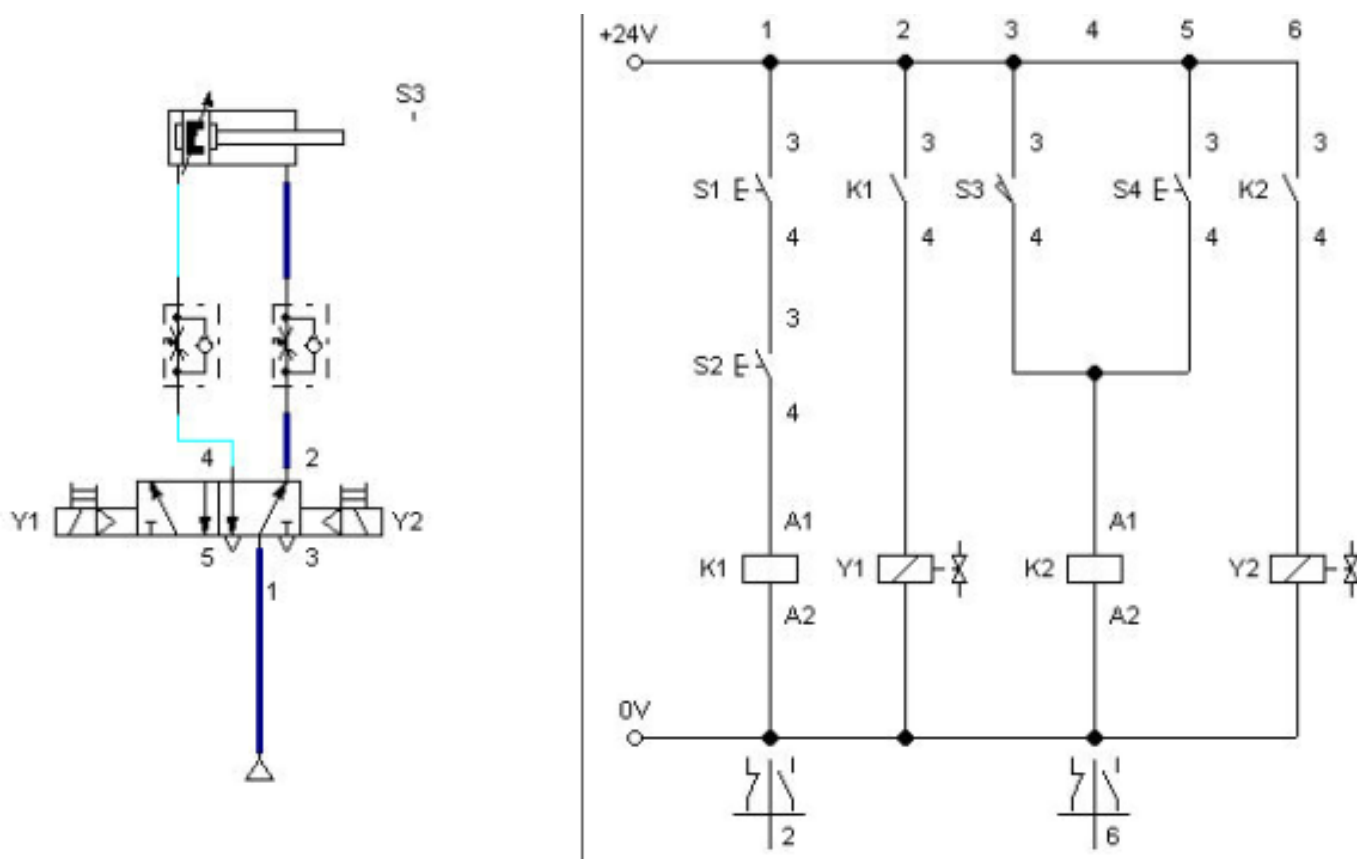
- ο **Αυτόματα:** Μόλις το έμβολο φτάσει στο τέρμα της διαδρομής, χτυπάει τον τερματικό διακόπτη S3, ενεργοποιείται το πηνίο Y2 και η βαλβίδα αλλάζει θέση.
- ο **Χειροκίνητα:** Αν πατήσουμε το μπουτόν S4, το πηνίο Y2 ενεργοποιείται ανεξάρτητα από τη θέση του εμβόλου.

4. **Τύπος Βαλβίδας:** Η βαλβίδα είναι 5/2 με **διπλό πηνίο** (μνήμη). Αρκεί ένας στιγμιαίος παλμός στο Y1 ή στο Y2 για να αλλάξει θέση και να παραμείνει εκεί.

2. Practical Task 2

Τίτλος: Έμμεσος χειρισμός πνευματικής πρέσας (Indirect Operation)

Εδώ η λογική λειτουργίας είναι ίδια με την Άσκηση 1, αλλά η υλοποίηση γίνεται **Έμμεσα**, χρησιμοποιώντας **ηλεκτρικά Ρελέ (K1, K2)**.



Ανάλυση Κυκλώματος :

- Τα μπουτόν ενεργοποιούν τα πηνία των ρελέ (K1 και K2).
- Οι επαφές των ρελέ (K1 και K2) είναι αυτές που δίνουν ρεύμα στα πηνία της ηλεκτροβαλβίδας (Y1 και Y2).

Παρατηρήσεις & Σημειώσεις (Observations):

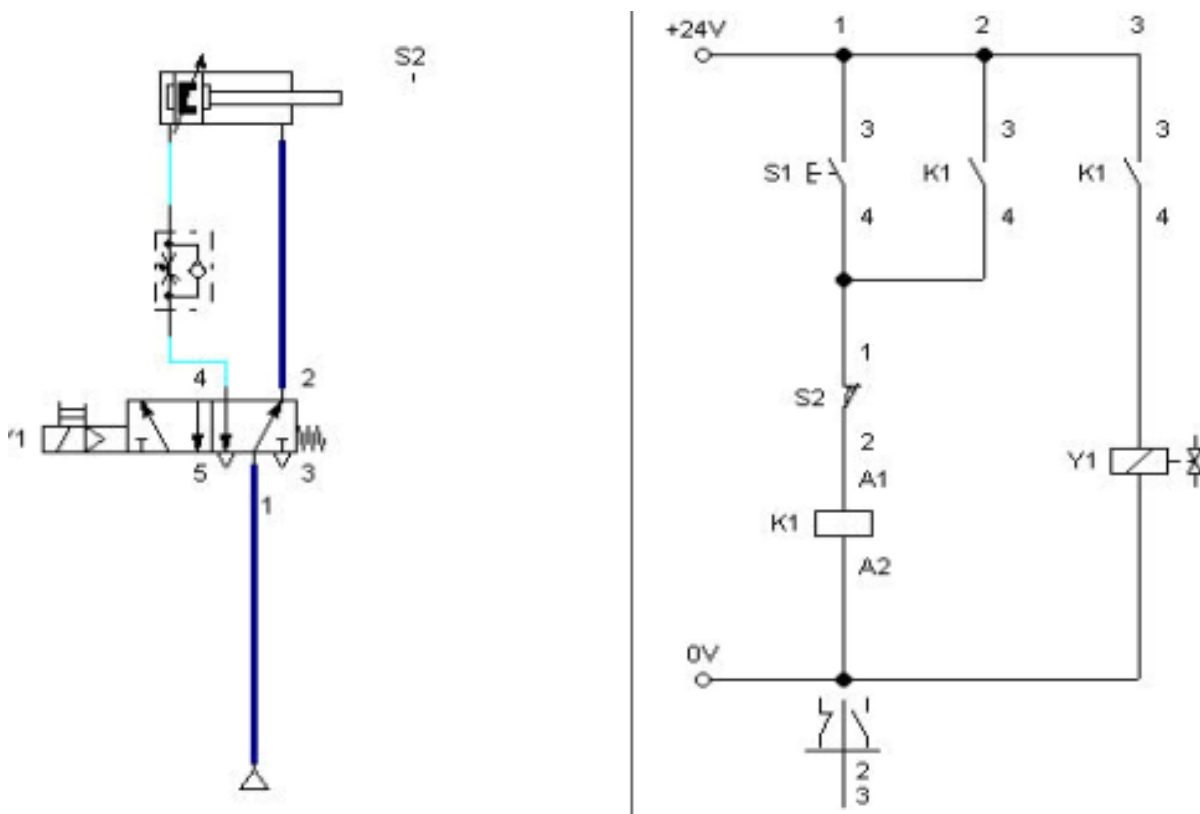
1. **Διαχωρισμός Κυκλωμάτων:** Παρατηρούμε ότι υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ του κυκλώματος ελέγχου (διακόπτες & ρελέ) και του κυκλώματος ισχύος (ηλεκτροβαλβίδες).

2. **Λειτουργία AND με Ρελέ:** Για να οπλίσει το ρελέ K1 (και άρα να γίνει έκταση μέσω του Y1), πρέπει να πατηθούν τα S1 και S2 (σε σειρά).
3. **Λειτουργία OR με Ρελέ:** Για να οπλίσει το ρελέ K2 (και άρα να γίνει σύμπτυξη μέσω του Y2), αρκεί να κλείσει το S3 (τερματικός) ή το S4 (μπουτόν).
4. **Πλεονέκτημα Έμμεσου Ελέγχου:** Μέσω των επαφών των ρελέ προστατεύουμε τους διακόπτες από υψηλά ρεύματα. Επίσης, μπορούμε να προσθέσουμε εύκολα περισσότερες επαφές για πιο πολύπλοκους αυτοματισμούς (π.χ. ενδεικτικές λυχνίες) χωρίς να αλλάξουμε τη βασική καλωδίωση των βαλβίδων.

3. Practical Task 3

Τίτλος: Κύκλωμα Αυτοσυγκράτησης (Latching Circuit)

Ο στόχος είναι να δημιουργήσουμε έναν αυτοματισμό όπου με ένα στιγμιαίο πάτημα (Start), το σύστημα "θυμάται" την εντολή.



Ανάλυση Κυκλώματος:

- **S1:** Μπουτόν Εκκίνησης (NO).
- **S2:** Τερματικός Διακόπτης (NC - Normally Closed) που λειτουργεί ως STOP/Unlatch όταν πατηθεί.
- **K1:** Ρελέ με αυτοσυγκράτηση.
- **Y1:** Ηλεκτροβαλβίδα με επαναφορά ελατηρίου (Single Solenoid).

Παρατηρήσεις & Σημειώσεις (Observations):

1. **Λειτουργία Μνήμης (Latching):** Μόλις πατήσουμε στιγμιαία το S1, το ρελέ K1 ενεργοποιείται. Η ανοικτή επαφή του K1 (παράλληλα στο S1) κλείνει και κρατάει το ρελέ ενεργοποιημένο ακόμα και αν αφήσουμε το κουμπί S1.

2. Ημιαυτόματος Κύκλος:

- ο Πατώντας το **Start (S1)**, το ρελέ οπλίζει, η ηλεκτροβαλβίδα Y1 παίρνει ρεύμα και το έμβολο βγαίνει.
- ο Μόλις το έμβολο φτάσει στο τέρμα, χτυπάει τον τερματικό διακόπτη **S2**.
- ο Ο **S2** ανοίγει το κύκλωμα (επειδή είναι συνδεδεμένος σε σειρά με το πηνίο του ρελέ).
- ο Η αυτοσυγκράτηση "σπάει" (Unlatching), το ρελέ K1 απενεργοποιείται.
- ο Η επαφή K1 ανοίγει, το πηνίο Y1 χάνει το ρεύμα.
- ο Η βαλβίδα επιστρέφει στην αρχική θέση λόγω του ελατηρίου της και το έμβολο συμπύσσεται.

3. **Συμπέρασμα:** Με ένα μόνο πάτημα (S1), το σύστημα εκτελεί έναν πλήρη κύκλο (Εξω -> Μέσα) και σταματάει αυτόματα. Αυτό είναι το βασικό κύκλωμα για πολλές βιομηχανικές εφαρμογές τροφοδοσίας.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ (Class Work & Home Work).

1. Class Work (1)

Εκφώνηση & Λύσεις:

1. Δώστε ένα παράδειγμα εφαρμογής όπου χρησιμοποιείται κύκλωμα λογικής AND.

- **Απάντηση:** Ένα κλασικό παράδειγμα είναι η **πρέσα ασφαλείας (Two-hand safety operation)**. Για να κατέβει το έμβολο της πρέσας, ο χειριστής πρέπει να πατήσει ταυτόχρονα δύο κουμπιά (μπουτόν) με τα δύο του χέρια. Αυτό εξασφαλίζει ότι τα χέρια του είναι μακριά από την επικίνδυνη ζώνη κατά τη λειτουργία.

2. Δώστε ένα παράδειγμα εφαρμογής όπου χρησιμοποιείται κύκλωμα λογικής OR.

- **Απάντηση:** Ο έλεγχος ενός συστήματος από **πολλαπλά σημεία**. Για παράδειγμα, η εκκίνηση μιας ταινίας μεταφοράς ή το άναμμα ενός φωτός από δύο διαφορετικές τοποθεσίες (διακόπτης A ή διακόπτης B). Επίσης, σε συστήματα συναγερμού, όπου αν ενεργοποιηθεί ο αισθητήρας στην πόρτα (A) **Ή** ο αισθητήρας στο παράθυρο (B), η σειρήνα χτυπάει.

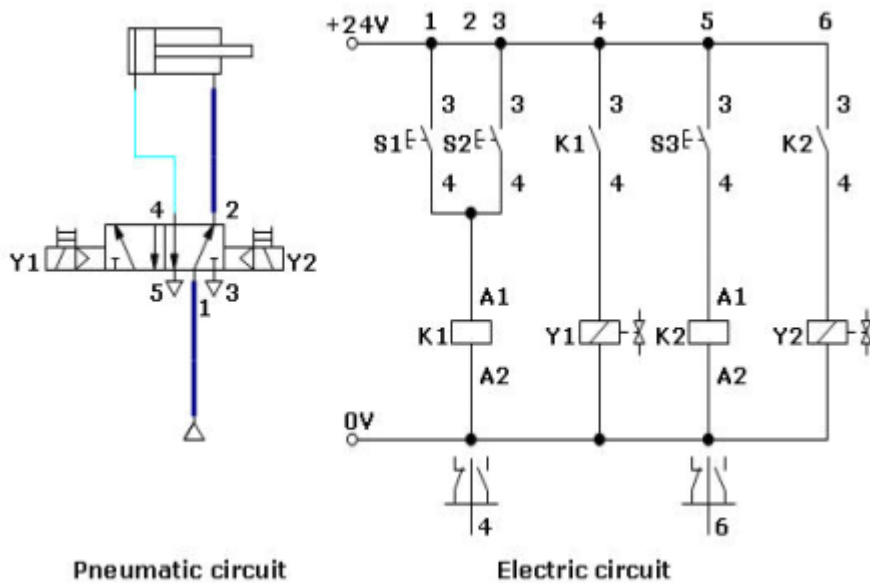
3. Το παρακάτω κύκλωμα απεικονίζει ένα ηλεκτρο-πνευματικό σύστημα. Απαντήστε στις ερωτήσεις: (Στο σχήμα βλέπουμε δύο διακόπτες S1 και S3 συνδεδεμένους σε σειρά που ενεργοποιούν το ρελέ K1, και την επαφή του K1 να ενεργοποιεί το πηνίο Y1).

- Συνδέουμε τους διακόπτες S1 και S3 σε σειρά απευθείας με το πηνίο της ηλεκτροβαλβίδας Y1.
- **Διαδρομή ρεύματος:** +24V --> Διακόπτης S1 --> Διακόπτης S3 --> Πηνίο Ηλεκτροβαλβίδας Y1 --> 0V.

2. Home Work (1)

Εκφώνηση & Λύσεις:

1. Το κύκλωμα απεικονίζει ένα ηλεκτρο-πνευματικό σύστημα (S1 παράλληλα με S2). Απαντήστε:



a) Είναι το παραπάνω κύκλωμα Άμεσου (Direct) ή Έμμεσου (Indirect) ελέγχου; Εξηγήστε γιατί.

- **Απάντηση:** Είναι κύκλωμα Έμμεσου (Indirect) ελέγχου.
 - **Αιτιολόγηση:** Οι διακόπτες S1 και S2 δεν δίνουν ρεύμα απευθείας στην ηλεκτροβαλβίδα Y1. Αντίθετα, ενεργοποιούν ένα ενδιάμεσο εξάρτημα, το Ρελέ K1. Στη συνέχεια, μια επαφή του ρελέ K1 είναι αυτή που δίνει ρεύμα στην ηλεκτροβαλβίδα Y1.

b) Ποιο είναι το όνομα του εξαρτήματος με την ετικέτα Y1;

- **Απάντηση:** Είναι το Πηνίο της Ηλεκτροβαλβίδας (Solenoid Coil) που ελέγχει την κατεύθυνση της βαλβίδας 5/2.

c) Ποια είναι η διαφορά μεταξύ του K1 στον κλάδο 2 και του K1 στον κλάδο 4;

- **Απάντηση:**
 - Το K1 στον κλάδο 2 είναι το Πηνίο (Coil) του ρελέ. Είναι ο "εγκέφαλος" που δέχεται την εντολή και δημιουργεί το μαγνητικό πεδίο.
 - Το K1 στον κλάδο 4 είναι η Επαφή (Contact) του ρελέ. Είναι ο διακόπτης που ανοίγει ή κλείνει όταν ενεργοποιηθεί το πηνίο.

d) Ποια είναι η διαφορά μεταξύ του K1 στον κλάδο 2 και του Y1 στον κλάδο 4;

- **Απάντηση:**

- ο Το **K1** είναι ένα ηλεκτρικό **Ρελέ** (χρησιμοποιείται για έλεγχο/λογική).
- ο Το **Y1** είναι ένα **Πηνίο Ηλεκτροβαλβίδας** (χρησιμοποιείται για ισχύ/κίνηση, καθώς μετατρέπει το ηλεκτρικό σήμα σε πνευματική ενέργεια).

ε) Πώς γίνεται η έκταση του εμβόλου στον παραπάνω κύλινδρο;

- **Απάντηση:** Πατώντας είτε το μπουτόν **S1** είτε το μπουτόν **S2** (Λογική OR). Οποιοδήποτε από τα δύο κλείσει το κύκλωμα, ενεργοποιεί το ρελέ K1, η επαφή του κλείνει και ενεργοποιεί την ηλεκτροβαλβίδα Y1, προκαλώντας έκταση.

2. Άσκηση Πίνακα Αληθείας

Ζητείται να σχεδιαστεί το κύκλωμα βάσει του πίνακα. Ο πίνακας δείχνει ότι η έξοδος Y1 είναι "1" μόνο όταν:

1. S1=1, S2=0, S3=1
2. S1=0, S2=1, S3=1
3. S1=1, S2=1, S3=1

- **Λύση / Συμπέρασμα:** Η λογική εξίσωση είναι: **(S1 OR S2) AND S3**.
 - ο Δηλαδή, για να λειτουργήσει το κύκλωμα, πρέπει **οπωσδήποτε** να είναι πατημένο το **S3**, και ταυτόχρονα να πατηθεί **είτε το S1 είτε το S2**.
 - ο **Σχεδίαση Κυκλώματος:** Οι διακόπτες S1 και S2 συνδέονται **παράλληλα** μεταξύ τους. Αυτό το παράλληλο ζεύγος συνδέεται στη συνέχεια **σε σειρά** με τον διακόπτη S3.

3. Class Work (2)

Εκφώνηση & Λύσεις:

1. Εξηγήστε εν συντομία την έννοια της αυτοσυγκράτησης (latching) στα ηλεκτρικά κυκλώματα.

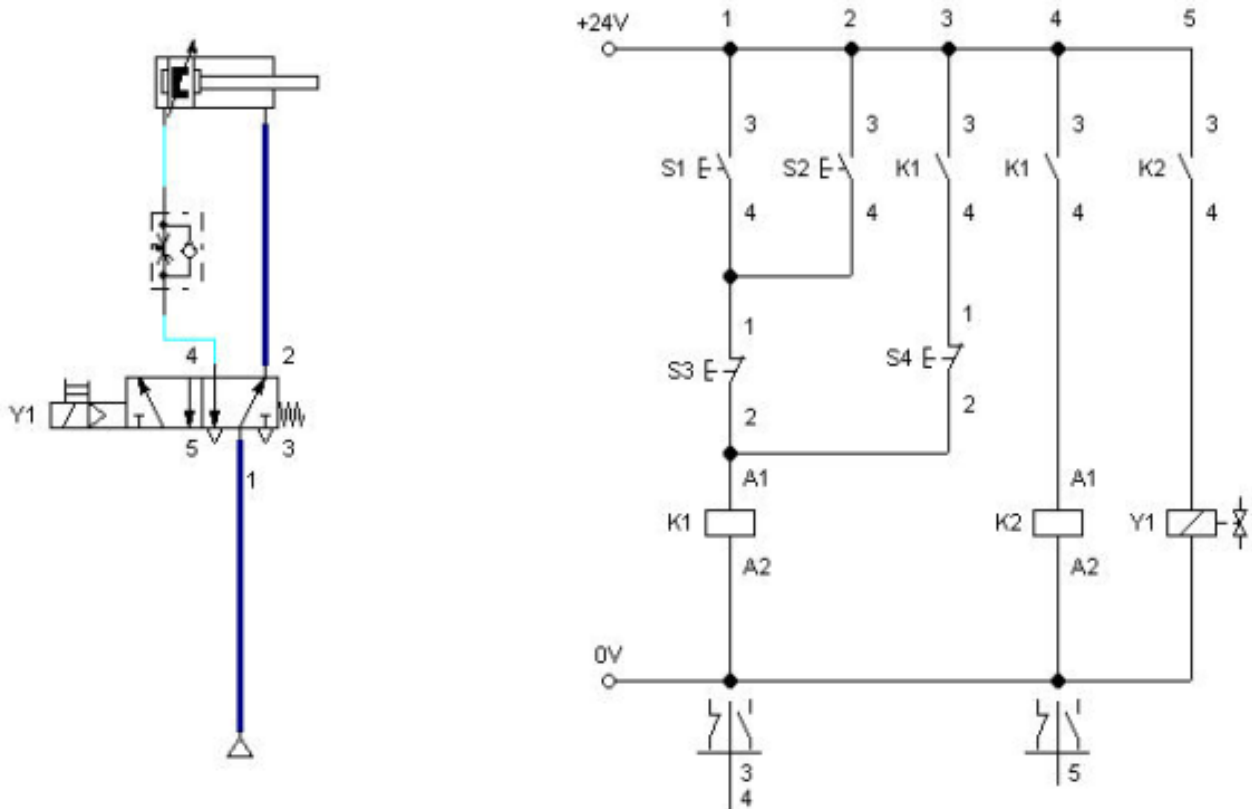
- **Απάντηση:** Αυτοσυγκράτηση (Latching) είναι η διαδικασία κατά την οποία ένα ρελέ παραμένει ενεργοποιημένο ακόμα και αφού αφήσουμε το κουμπί εκκίνησης (Start). Αυτό επιτυγχάνεται τοποθετώντας μια ανοικτή επαφή του ίδιου του ρελέ παράλληλα με το κουμπί εκκίνησης. Έτσι, το ρελέ "τροφοδοτεί τον εαυτό του" μέσω της δικής του επαφής (Μνήμη κυκλώματος).

2. Το κύκλωμα κάτω απεικονίζει ένα ηλεκτρο-πνευματικό σύστημα. Απαντήστε:

- ο **Αιτιολόγηση:** Τα κουμπιά S1 και S2 δεν συνδέονται κατευθείαν στο πηνίο Y1. Συνδέονται στο ρελέ K1. Το ρελέ K1 είναι αυτό που τελικά ελέγχει το πηνίο Y1 μέσω μιας βοηθητικής επαφής.

4. Home Work (2)

Εκφώνηση & Λύσεις:



a) Είναι το παραπάνω ηλεκτρικό κύκλωμα άμεσου ή έμμεσου ελέγχου; Γιατί;

- **Απάντηση:** Είναι Έμμεσου (Indirect) ελέγχου. Χρησιμοποιούνται ενδιάμεσα ρελέ (K1 και K2) για να ελέγξουν το πηνίο της βαλβίδας Y1, και όχι απευθείας οι διακόπτες.

b) Ποιος διακόπτης χρησιμοποιείται για να λειτουργήσει (εκκινήσει) το κύκλωμα;

- **Απάντηση:** Οι διακόπτες S1 και S2, είναι συνδεδεμένα Παράλληλα (Λογική OR).. Στο διάγραμμα, το S1 και S2 είναι συνδεδεμένοι παράλληλα με την επαφή αυτοσυγκράτησης K1, που σημαίνει ότι είναι το κουμπί "Start". (Σημείωση: Ο S3 φαίνεται να είναι διακόπτης ασφαλείας ή κύριος διακόπτης που πρέπει να είναι ήδη κλειστός).

c) Ποιος κλάδος αντιπροσωπεύει το κύκλωμα αυτοσυγκράτησης;

- **Απάντηση:** Ο κλάδος που περιέχει την ανοικτή επαφή K1 συνδεδεμένη παράλληλα με τους διακόπτες εκκίνησης S1 και S2.

d) Ποιος διακόπτης χρησιμοποιείται για να απελευθερώσει (unlatch) το κύκλωμα;

- **Απάντηση:** Ο διακόπτης S4. Στο διάγραμμα (κλάδος 3 χαμηλά ή στη σειρά με το πηνίο), το S4 εμφανίζεται ως επαφή NC (Normally Closed) ή διακόπτης STOP. Πατώντας τον, κόβεται η παροχή στο ρελέ K1 και σταματά η αυτοσυγκράτηση.

ε) Εξηγήστε πώς επεκτείνεται το έμβολο του παραπάνω κυλίνδρου;

- **Απάντηση:**

1. Βεβαιωνόμαστε ότι ο διακόπτης S3 είναι κλειστός (ενεργός).
2. Πατάμε το μπουτόν **S2** ή **S1** (Start).
3. Το ρελέ **K1** ενεργοποιείται και κάνει αυτοσυγκράτηση.
4. Μια ανοικτή επαφή του K1 (στον κλάδο ελέγχου του Y1) κλείνει.
5. Εφόσον η επαφή του ρελέ K2 είναι κλειστή (NC) ή επιτρέπει τη ροή, το ρεύμα φτάνει στο πηνίο **Y1**.
6. Η βαλβίδα ενεργοποιείται και ο κύλινδρος εκτείνεται.

φ) Εξηγήστε πώς συμπτύσσεται ο παραπάνω κύλινδρος;

- **Απάντηση:**

- **Χειροκίνητα:** Πατώντας το κουμπί **S4** (Stop). Αυτό κόβει το ρεύμα στο ρελέ K1, η επαφή του ανοίγει, το πηνίο Y1 απενεργοποιείται και το ελατήριο της βαλβίδας επιστρέφει τον κύλινδρο.
- **Αυτόματα (αν ισχύει η λειτουργία τερματικού):** Όταν ο κύλινδρος εκταθεί πλήρως, χτυπάει τον τερματικό διακόπτη **S4**. Ο S4 ενεργοποιεί το ρελέ **K2**. Αν το K2 έχει μια κλειστή επαφή (NC) στη σειρά με το Y1, τότε ανοίγει το κύκλωμα του Y1, προκαλώντας αυτόματη επιστροφή. (Αυτό εξαρτάται από τη σχεδίαση των επαφών του K2 που δεν φαίνονται καθαρά αν είναι NC ή NO στο Y1, αλλά αυτή είναι η τυπική λειτουργία).